

**10/546622**

**DT09 Rec'd PCT/PTO 22 AUG 2005**

Courtesy Copies of:

International Application No. PCT/JP2004/002363  
International Search Report  
International Preliminary Examination Report

**SHAFT AND MOLDING APPARATUS THEREOF**

"EXPRESS MAIL" MAILING LABEL

NUMBER EV 713349195 US

DATE OF DEPOSIT August 22, 2005

I HEREBY CERTIFY THAT THIS PAPER OR FEE IS BEING  
DEPOSITED WITH THE UNITED STATES POSTAL SERVICE  
"EXPRESS MAIL POST OFFICE TO ADDRESSEE" SERVICE  
UNDER 37 CFR 1.10 ON THE DATE INDICATED ABOVE  
AND IS ADDRESSED TO THE COMMISSIONER FOR PATENTS,  
P.O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA 22313-1450.

Elizabeth A. Dudek

(TYPED OR PRINTED NAME OF PERSON MAILING  
PAPER OR FEE)

Elizabeth A. Dudek

(SIGNATURE OF PERSON MAILING PAPER OR FEE)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)世界知的所有権機関  
国際事務局(43)国際公開日  
2004年9月10日 (10.09.2004)

PCT

(10)国際公開番号  
WO 2004/076095 A1

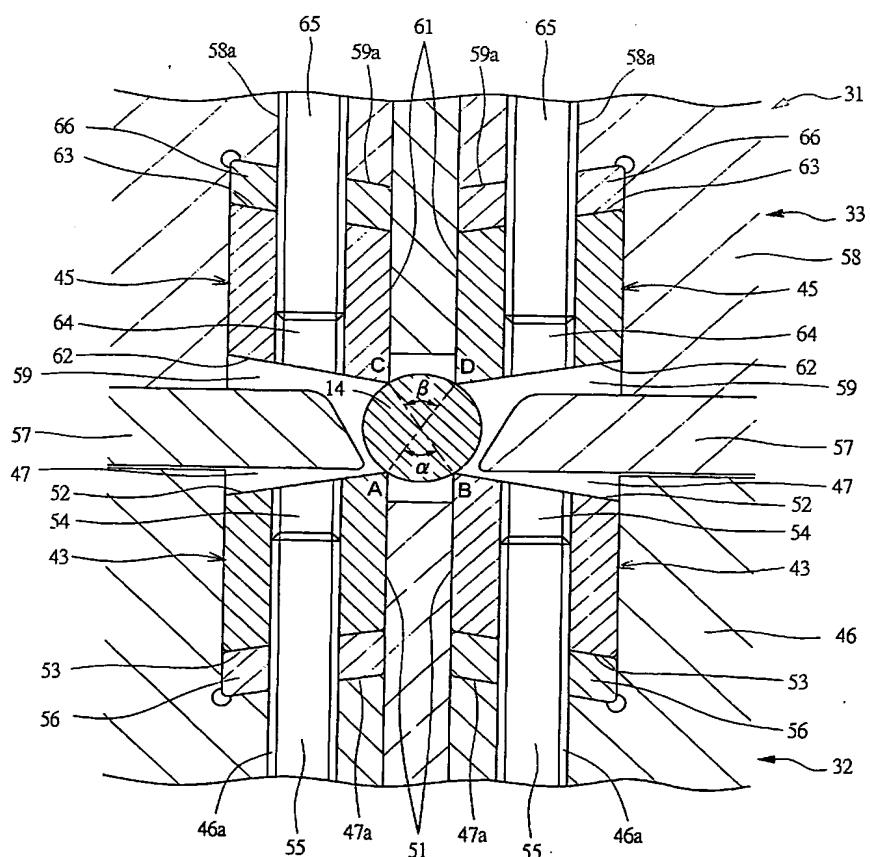
(51) 国際特許分類: B21K 1/06, B21J 5/02, F16B 4/00  
 (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/002363  
 (22) 国際出願日: 2004年2月27日 (27.02.2004)  
 (25) 国際出願の言語: 日本語  
 (26) 国際公開の言語: 日本語  
 (30) 優先権データ:  
   特願2003-050726 2003年2月27日 (27.02.2003) JP  
 (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社ミツバ (MITSUBA CORPORATION) [JP/JP]; 〒3768555 群馬県桐生市広沢町一丁目2681番地 Gunma (JP).

(72) 発明者; および  
 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 横尾 次男 (YOKOO, Tsugio) [JP/JP]; 〒3768555 群馬県桐生市広沢町一丁目2681番地 株式会社ミツバ内 Gunma (JP). 南波 良寛 (NANBA, Yoshihiro) [JP/JP]; 〒3768555 群馬県桐生市広沢町一丁目2681番地 株式会社ミツバ内 Gunma (JP).  
 (74) 代理人: 筒井 大和, 外 (TSUTSUI, Yamato et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿8丁目1番1号 アゼリアビル3階 筒井国際特許事務所 Tokyo (JP).  
 (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

[続葉有]

(54) Title: SHAFT AND SHAFT MOLDING DEVICE

(54)発明の名称: シャフトおよびシャフトの成形装置





DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**添付公開書類:**  
— 国際調査報告書

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドノート」を参照。

---

離反する方向に移動自在の第1金型(32)と第2金型(33)とを有しており、第1金型(32)には一对の第1成形刃(43)が設けられ、第2金型(33)には一对の第2成形刃(45)が設けられている。各成形刃(43), (45)は第2金型(33)の移動方向に平行な切り込み面(51), (61)と切り込み面(51), (61)に対して鋭角な押し出し面(52), (62)および押し出し面(52), (62)に平行な荷重支持面(53), (63)を有する断面平行四辺形に形成されており、これらの成形刃(43), (45)をアマチュアシャフト(14)の外周面に押し付けることによりナールが形成される。

明 細 書  
シャフトおよびシャフトの成形装置

技術分野

5 本発明は外周面に被嵌合部材と強固に嵌合固定するためのナールが形成されたシャフトに関する。

背景技術

従来から、被嵌合部材に形成された嵌合孔にシャフトを圧入して、シャフトに  
10 被嵌合部材を嵌合固定する方法が知られている。しかし、このような方法では、  
嵌合孔の内径はシャフトの外径より若干大径に形成されるため、強固な固定は困  
難である。そのため、従来の固定方法としては、シャフトの外周面から所定の高  
さで突出するとともに軸方向に沿って延びる複数条のナールを形成して嵌合強度  
を向上させるようにしている。

15 例えば、ブラシ付き電動モータのアマチュアシャフトの外周面には4条のナ  
ールが形成されており、銅板等からなる導電部材を樹脂材料からなる絶縁部材によ  
り絶縁状態で円環状に形成された整流子とも呼ばれるコンミテータはこのナール  
が形成された部分においてアマチュアシャフトの外周面に嵌合固定されるようにな  
っている。そして、コンミテータの樹脂部分がアマチュアシャフトに圧入され  
20 ることによりナールは径方向に弾性変形された状態となり、その弾性力により強  
固にコンミテータと嵌合する。

この場合、アマチュアシャフトは予めアマチュアコアが固定された状態とされ  
ており、この状態で成形装置によりナールが形成された後にコンミテータがアマ  
チュアシャフトに圧入される。そして、アマチュアコアにアマチュアコイルが巻  
25 装され、各アマチュアコイルの先端がコンミテータに接続される。次いで、アマ  
チュアコイルにコーティングが施され、最後にコンミテータの外周面に漏れだし  
たコーティング材を除去するためにコンミテータの外周面が切削加工される。

30 このようなナールを形成するために用いられるシャフトの成形装置としては、  
たとえば特開平5-200475号公報に示されるように、油圧式のプレス装置  
に装着される上型と下型とにそれぞれ一対の成形刃を所定の間隔を空けて固定し

、これらの型の間に配置されたシャフトに成形刃を押し付けてナールを形成するようにしたものが知られている。この場合、それぞれの成形刃は上型の移動方向に平行となる切り込み面とこの切り込み面に対して直角に形成された押し出し面とを有する断面略四角形状に形成されており、それぞれの押し出し面は互いに平行とされている。そして、これらの成形刃によりシャフトの外周面が押し潰されるとともに径方向に張り出してナールが形成されるようになっている。

しかし、このような成形装置では、各成形刃の押し出し面が切り込み面に対して直角に形成されているので大きな加工荷重が必要となる。特に、隣り合う成形刃の間隔が狭く設定された場合には各押し出し面とシャフトの外周面との成す角が小さくなつて過大な加工荷重が必要となり、場合によってはシャフト自体を変形させてシャフトの真円度を低下させる恐れがあった。

そのため、従来の成形装置では隣り合う成形刃の間隔をある程度大きく設定することにより各押し出し面とシャフトの外周面との成す角を大きくして加工荷重を低減させるようにしていた。

しかし、この場合では、上型の成形刃に形成される2つのナールは、例えば105°から110°程度の位相差を有して形成され、下型の成形刃に形成されるナールは、例えば105°から110°程度の位相差を有して形成されることになり、つまりナールはシャフトの径方向の両端側に偏って形成されることになる。そのため、コンミテータには径方向の両端に偏った位置においてナールの弾性力が加えられることになり、その断面が橢円形状に変形されて真円度が低下することになつていていた。そして、コンミテータが橢円形に変形すると、その外周面を切削する際の切削代が変化することになりコーティング材の切削残りを生じる等の問題があった。

また、ナールの位置が偏ることによりシャフト自体の重量バランスが偏つて、アマチュアシャフトを回転させた際の振動発生の原因ともなつていていた。

本発明の目的は、シャフトに嵌合固定される被嵌合部材の真円度を確保することにある。

本発明の他の目的は、ナールを形成する際の加工荷重を低減することにある。

## 発明の開示

本発明のシャフトは、互いに接近離反する方向に相対移動自在に設けられた第1と第2金型により外周面にナールが形成され、嵌合孔を有する被嵌合部材が嵌合固定されるシャフトであって、それぞれ前記相対移動方向に平行に形成された切り込み面と前記切り込み面に対して鋭角に形成された押し出し面とを有し、前記切り込み面を対向させて所定の間隔を空けて前記第1金型に設けられた一対の第1成形刃により形成される一対の第1ナールと、それぞれ前記相対移動方向に平行に形成された切り込み面と前記切り込み面に対して鋭角に形成された押し出し面とを有し、前記切り込み面を対向させて所定の間隔を空けて前記第2金型に設けられた一対の第2成形刃により形成される一対の第2ナールとを有し、4条の前記ナールが周方向に等間隔に並んで形成されたことを特徴とする。

本発明のシャフトは、前記ナールの頂点が周方向に等間隔に並ぶことを特徴とする。

本発明のシャフトは、一対の前記第1成形刃が周方向に90度以内の間隔で接触し、一対の前記第2成形刃が周方向に90度以内の間隔で接触することにより、4条の前記ナールが周方向に等間隔に並べて形成されることを特徴とする。

本発明のシャフトは、前記第1と第2ナールの軸方向の長さ寸法を前記被嵌合部材の軸方向の長さ寸法より長く設定したことを特徴とする。

本発明のシャフトは、前記嵌合孔の内径を前記シャフトの外径より大径に形成し、前記被嵌合部材を前記第1と第2ナールに嵌合固定させたことを特徴とする。

本発明のシャフトは、前記第1ナールに対して周方向に45度ずれて前記第1成形刃により形成される一対の第3ナールと、前記第2ナールに対して周方向に45度ずれて前記第2成形刃により形成される一対の第4ナールとを備え、8条の前記ナールが周方向に等間隔に並んで形成されたことを特徴とする。

本発明のシャフトは、前記被嵌合部材は電動モータに用いられるコンミテータであることを特徴とする。

本発明のシャフトの成形装置は、嵌合孔を有する被嵌合部材が嵌合固定されるシャフトの成形装置であって、前記シャフトを介して互いに接近離反する方向に相対移動自在に設けられた第1と第2金型と、それぞれ前記相対移動方向に平行

に形成された切り込み面と前記切り込み面に対して鋭角に形成された押し出し面とを有し、前記切り込み面を対向させて所定の間隔を空けて前記第1金型に設けられた一対の第1成形刃と、それぞれ前記相対移動方向に平行に形成された切り込み面と前記切り込み面に対して鋭角に形成された押し出し面とを有し、前記切り込み面を対向させて所定の間隔を空けて前記第2金型に設けられた一対の第2成形刃とを有し、前記第1と第2成形刃を前記シャフトの外周面に押し付けることにより前記シャフトの外周面にナールを形成することを特徴とする。

本発明のシャフトの成形装置は、一対の前記第1成形刃が周方向に90度以内の間隔で前記シャフトの外周面に接触し、一対の前記第2成形刃が周方向に90度以内の間隔で前記シャフトの外周面に接触することにより、4条の前記ナールを周方向に等間隔に並べて形成することを特徴とする。

本発明のシャフトの成形装置は、前記第1と第2成形刃を前記押し出し面と平行に形成された荷重支持面を有する断面平行四辺形に形成し、前記第1と第2金型に設けられた溝部に前記第1と第2成形刃を固定したことを特徴とする。

このように、本発明にあっては、ナールは周方向に等間隔に設けられるので、このシャフトに嵌合固定される被嵌合部材の真円度を確保することができる。

また、本発明にあっては、成形刃に形成される押し出し面を切り込み面に対して鋭角に形成したので、押し出し面に加わる反力は各成形刃の移動方向と移動方向に垂直な方向とに分散され、ナールを形成する際に必要な加工荷重を低減させることができる。

さらに、本発明にあっては、加工荷重が低減されることにより第1と第2金型に設けられる成形刃の間隔を所定の値まで狭めることができるので、ナールを周方向に等間隔に形成することができる。

さらに、本発明にあっては、被嵌合部材を圧入することなく隙間嵌めによりシャフトに固定することにより、各ナールの位置にはらつきが生じた場合であっても被嵌合部材を自動的に調心させて回転時の振動等を低減させることができる。また、被嵌合部材の嵌合孔にシャフトを圧入する際に生じるすり傷等の損傷を低減して、被嵌合部材の耐久性を高めることができる。

さらに、本発明にあっては、ナールの長さ寸法を被嵌合部材の長さ寸法より長く形成することにより、特に被嵌合部材を隙間嵌めによりシャフトに固定する際

に被嵌合部材を確実にシャフトに固定することができる。

さらに、本発明にあっては、シャフトに8条のナールを周方向に並べて配置することにより、被嵌合部材の真円度を維持したまま、その固定強度を向上させることができる。また、4条のナールを形成した後に、シャフトを周方向に45度5回転させて再度加工を施すことにより、8条のナールを容易に形成することができる。

さらに、本発明にあっては、隣り合う一対の成形刃のシャフトに対する位置を容易に一致させることができるので、このシャフトの成形装置の加工精度を向上させることができる。

10 さらに、本発明にあっては、ナールが周方向に等間隔に形成されることによりシャフトの断面は略真円形状となるので、シャフト圧入時の被嵌合部材の荷重のばらつきを小さくすることができる。

#### 図面の簡単な説明

15 図1は本発明の一実施の形態であるアマチュアシャフトが設けられた電動モータの概略を示す断面図である。

図2はアマチュアシャフトにコンミテータを圧入する際の状態を示す斜視図である。

図3は図2におけるA-A線に沿う断面図である。

20 図4はコンミテータとナールの長さ寸法を示す断面図である。

図5は図4におけるA-A線に沿う断面図である。

図6はシャフトの成形装置を示す正面図である。

図7は図6におけるB-B線に沿う断面図である。

図8は図7に示すシャフトの成形装置の要部を拡大して示す断面図である。

25 図9は図8に示す成形刃の研磨方法を示す断面図である。

図10は図3に示すアマチュアシャフトの変形例を示す断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

図1に示すように、電動モータ11はモータハウジング12内に収容されたアマチュア13を有している。

アマチュア 1 3 は鋼材により略円形の一様断面に形成されたシャフトとしてのアマチュアシャフト 1 4 を有しており、このアマチュアシャフト 1 4 が軸受け 1 5, 1 6 に支持されることによりモータハウジング 1 2 の内部で回転自在となっている。

5 アマチュアシャフト 1 4 にはモータハウジング 1 2 に固定された一対の永久磁石 1 7, 1 8 による磁界内に位置してアマチュアコア 2 1 が固定されており、このアマチュアコア 2 1 に形成された複数のスロット 2 1 a にはそれぞれアマチュアコイル 2 2 が巻装されている。

また、アマチュアシャフト 1 4 には被嵌合部材としてのコンミテータ 2 3 が固定されている。コンミテータ 2 3 は樹脂により形成された胴部 2 3 a と、この胴部 2 3 a の外周面に放射状に並んで固定された複数の整流子片 2 3 b とを有しており、これらの整流子片 2 3 b にはそれぞれアマチュアコイル 2 2 が接続されている。そして、コンミテータ 2 3 に接する一対のブラシ 2 4, 2 5 に電流が供給されると、その電流がコンミテータ 2 3 により整流されてアマチュアコイル 2 2 に供給され、アマチュア 1 3 に回転力が発生するようになっている。この場合、アマチュアシャフト 1 4 のモータハウジング 1 2 から外部に突出した部分に被駆動部材を接続することにより、この電動モータ 1 1 の出力が被駆動部材に伝達される。

図 2 に示すように、前述したコンミテータ 2 3 の胴部 2 3 a にはアマチュアシャフト 1 4 の外径より若干大径に形成された嵌合孔 2 6 が設けられている。そして、コンミテータ 2 3 はこの嵌合孔 2 6 においてアマチュアシャフト 1 4 に挿入されることによりアマチュアシャフト 1 4 に固定されるようになっている。

また、アマチュアシャフト 1 4 の外周面にはコンミテータ 2 3 との固定強度を向上させるために、アマチュアシャフト 1 4 の外周面から突出する 4 条のナール 2 7 が形成されている。図 3 に示すように、ナール 2 7 はアマチュアシャフト 1 4 の外周面から所定の高さ  $t$  で突出する突起状に形成されており、これらのナール 2 7 に隣接する位置にはそれぞれ溝部 2 8 が形成されている。また、各ナール 2 7 は互いに周方向に 90 度ずつ位相をずらして、つまり、それぞれのナール 2 7 の頂点が周方向に等間隔に並ぶように配置されている。なお、これらのナール 30 は、隣り合う一对の第 1 ナール 2 7 と隣り合う一对の第 2 ナール 2 7 とを有して

いる。

図4からも解るように、これらのナール27はそれぞれアマチュアシャフト14の軸方向に沿って延びて形成されており、その軸方向の長さ寸法L1はコンミテータ23の軸方向の長さ寸法L2より長く形成されている。そして、コンミテータ23は嵌合孔26の長手方向の全域においてナール27に係合するようにアマチュアシャフト14に挿入されている。  
5

また、図5に示すように、嵌合孔26はアマチュアシャフト14の外径より若干大径に形成されているため、コンミテータ23はアマチュアシャフト14には圧入されず、各ナール27に嵌合固定されるようになっている。つまり、コンミテータ23はこれらのナール27から嵌合孔26を押し広げる方向の荷重が加えられて径方向に弾性変形し、同時にナール27はコンミテータ23により径方向に弾性変形して、これらの弾性変形による弾性力によりコンミテータ23は強くアマチュアシャフト14に固定される。  
10

このように、コンミテータ23はその嵌合孔26の長手方向の全域においてナール27に係合し、且つ、これらのナール27においてのみ嵌合する隙間嵌めによりアマチュアシャフトに固定されており、そのスラスト方向およびラジアル方向への移動はナール27により規制されている。  
15

このとき、これらのナール27はアマチュアシャフト14の外周面に周方向に等間隔に形成されているので、これらのナール27がコンミテータ23に加える弾性力も周方向に等間隔に分散されることになり、コンミテータ23は例えば橢円形等に変形されることがない。つまり、ナール27を周方向に等間隔に設けたことによりコンミテータ23の真円度が確保される。  
20

このように、このアマチュアシャフト14では、4条のナール27は周方向に等間隔に並んで突出して形成されているので、このアマチュアシャフト14に嵌合固定されるコンミテータ23の真円度を確保することができる。また、経年変化によりコンミテータ23の真円度が低下することも防止される。  
25

また、コンミテータ23はアマチュアシャフト14に固定され、アマチュアコイル22が接続された後に、その外周面に付着したコーティング材を除去するために切削加工されることになるが、その際、真円度が確保されているので、切削30代が周方向に一定となってコーティング材の切削残りを生じることがない。

さらに、このアマチュアシャフト14では、コンミテータ23はアマチュアシャフト14に対して隙間嵌めされているので、各ナール27の位置にはばらつきが生じた場合であっても、コンミテータ23はアマチュアシャフト14との隙間分だけ移動して自動的に調心されることになる。したがって、コンミテータ23が  
5 嵌合固定されたアマチュアシャフト14が回転した時の振動等を低減させることができ。また、コンミテータ23の嵌合孔26にアマチュアシャフト14を挿入する際に生じるすり傷等の損傷を低減して、コンミテータ23の耐久性を高め  
- ることができる。

さらに、このアマチュアシャフト14では、ナール27の長さ寸法L1をコン  
10 ミテータ23の長さ寸法L2より長く形成されるので、コンミテータ23は嵌合孔26の長手方向の全域でナール27に係合するので、コンミテータ23を確実にアマチュアシャフト14に固定することができる。

次に、これらのナール27をアマチュアシャフト14の外周面に形成するためのシャフトの成形装置31について説明する。

15 図6、図7に示すように、シャフトの成形装置31（以下、成形装置31とする）は第1金型32と第2金型33とを有しており、第1金型32は油圧式プレス装置34のボルスタ35に固定され、第2金型33は油圧式プレス装置34のラム36に固定されている。この油圧式プレス装置34としては、詳細は図示しないが、油圧によりラム36がボルスタ35に向けて上下方向に移動する従来から知られたものが用いられている。  
20

この成形装置31によりアマチュアシャフト14にナール27を形成する際には、アマチュア13の組み付け精度を向上させるために、アマチュアシャフト14は予めアマチュアコア21が固定された状態とされて第1金型32に配置される。第1金型32のベースプレート32aには断面略C字形に形成された支持台37が固定されており、アマチュアシャフト14はアマチュアコア21が支持台37に支持された状態となって配置される。また、ベースプレート32aには位置決めブロック38と位置決め駒41とが設けられており、アマチュアシャフト14は位置決めブロック38と位置決め駒41との間に挟み込まれることにより軸方向の位置決めが成される。なお、位置決め駒41はアクチュエータ42に駆動されて軸方向に移動自在となっており、アマチュアシャフト14を位置決めす  
25  
30

る際には図6中一点鎖線で示す開放位置から実線で示す固定位置にまで移動する。

第1金型32と第2金型33とはアマチュアシャフト14を介して互いに接近離反する方向に相対移動自在となっており、つまり、ラム36が上下方向に移動することにより第2金型33は第1金型32に対して接近離反する方向に移動する。図示する場合には、油圧プレス装置34を用いて、第2金型33が第1金型32に対して接近離反する方向に移動するようにしているが、これに限らず、第1金型32と第2金型33をアマチュアシャフト14を介して互いに接近離反する方向に相対移動させるものであれば、他の装置を用いるようにしてもよい。

図8に示すように、第1金型32には第1ナール27（以下、ナール27とする）を形成するためにアマチュアシャフト14の軸心に対して対称に配置された一対の第1成形刃43が設けられており、第2金型33には第2ナール27（以下、ナール27とする）を形成するためにアマチュアシャフト14の軸心に対して対称に配置された一対の第2成形刃45が設けられている。

第1金型32のベースプレート32aはホルダブロック46を有しており、第1成形刃43はホルダブロック46に形成された溝部47にそれぞれ収容されている。

第1成形刃43は第2金型33の移動方向に平行に形成された切り込み面51と切り込み面51に対して鋭角に形成された押し出し面52および押し出し面52と平行に形成された荷重支持面53とを有する断面平行四辺形に形成されており、その軸心には固定用のねじ孔54が設けられている。そして、第1成形刃43はホルダブロック46に形成された貫通孔46aに挿通されたボルト55がこのねじ孔54にねじ結合されることにより溝部47に固定されている。また、溝部47の底面47aは荷重支持面53に対応するように傾斜して形成されており、その底面47aと荷重支持面53との間には断面平行四辺形に形成されたスペーサ56が装着されている。なお、符号57はアマチュアシャフト14を第1金型32に配置する際に大まかな位置決めを行うラフガイドである。

そして、一対の第1成形刃43は互いに切り込み面51を対向させて所定の間隔を空けて並んで配置されており、その間隔はこれらの第1成形刃43によりアマチュアシャフト14に形成されるナール27が周方向に90度の位相差を有す

る程度に狭く設定されている。つまり、図8に示すように、それぞれの第1成形刃43がアマチュアシャフト14の外周面に接触する接触点A、Bがアマチュアシャフト14の軸心を中心として周方向に成す角度 $\alpha$ は90度以内（図示する場合では80度）となるように設定されており、これにより、一対の第1成形刃43は周方向に90度以内の間隔でアマチュアシャフト14の外周面に接触する。

一方、第2金型33のベースプレート33aはホルダブロック58を有しており、第2成形刃45はホルダブロック58に形成された溝部59にそれぞれ収容されている。

第1成形刃43と同様に、第2成形刃45は第2金型33の移動方向に平行に形成された切り込み面61と切り込み面61に対して鋭角に形成された押し出し面62および押し出し面62と平行に形成された荷重支持面63とを有する断面平行四辺形に形成されており、その軸心には固定用のねじ孔64が設けられている。そして、第2成形刃45はホルダブロック58に形成された貫通孔58aに挿通されたボルト65がこのねじ孔64にねじ結合されることにより溝部59に固定されている。また、溝部59の底面59aは荷重支持面63に対応するよう傾斜して形成されており、その底面59aと荷重支持面63との間には断面平行四辺形に形成されたスペーサ66が装着されている。

そして、一対の第2成形刃45は互いに切り込み面61を対向させて所定の間隔を空けて並んで配置されており、その間隔はこれらの第2成形刃45によりアマチュアシャフト14に形成されるナール27が周方向に90度の位相差を有する程度に狭く設定されている。つまり、図8に示すように、それぞれの第2成形刃45がアマチュアシャフト14の外周面に接触する接触点C、Dがアマチュアシャフト14の軸心を中心として周方向に成す角度 $\beta$ は90度以内（図示する場合では80度）となるように設定されており、これにより、一対の第2成形刃43は周方向に90度以内の間隔でアマチュアシャフト14の外周面に接触する。

また、一対の第2成形刃45の間隔は一対の第1成形刃43の間隔と同一に設定されている。

各成形刃43、45は第2金型33がラム36により駆動されて最も第1金型32に近づく位置つまり下死点まで移動すると、それぞれアマチュアシャフト14の外周面に加工荷重を加えられた状態で同時に押し付けられることになる。そ

して、アマチュアシャフト 14 の外周面に押し付けられた各成形刃 43, 45 は、その外周面を押し潰すとともに径方向に張り出させて外周面にナール 27 を形成する。

その際、各成形刃 43, 45 の押し出し面 52, 62 は切り込み面 51, 61 に対して鋭角に形成されているので、加工時に押し出し面 52, 62 に加わるアマチュアシャフト 14 からの反力は各成形刃 43, 45 の移動方向とこの移動方向に垂直な方向とに分散されることになり、各成形刃 43, 45 がナール 27 を形成するために必要な加工荷重は低減されることになる。また、一対の第 1 成形刃 43 を互いに周方向に 90 度以内の間隔でアマチュアシャフト 14 に接触させることにより、これにより形成されるナール 27 の周方向の間隔を 90 度に設定することができる。

このように、この成形装置 31 では、各成形刃 43, 45 に形成される押し出し面 52, 62 を切り込み面 51, 61 に対して鋭角に形成したので、ナール 27 を形成する際に必要な加工荷重を低減させることができる。

また、この成形装置 31 では、各成形刃 43, 45 に形成される押し出し面 52, 62 を切り込み面 51, 61 に対して鋭角に形成してナール 27 を形成する際に必要な加工荷重を低減させることができるので、第 1 成形刃 43 の間隔を狭く設定し、また、第 2 成形刃 45 の間隔を狭く設定しても、アマチュアシャフト 14 自体が加工荷重により変形することができない。したがって、第 1 成形刃 43 の間隔をナール 27 が周方向に 90 度の位相差を有して形成される程度に狭く設定し、第 2 成形刃 45 の間隔をナール 27 が周方向に 90 度の位相差を有して形成される程度に狭く設定して、図 3 に示すように、アマチュアシャフト 14 の外周面に周方向に等間隔に並んで突出する 4 条のナール 27 を形成することができる。

このように、この成形装置 31 では、ナール 27 を形成する際に必要な加工荷重を低減させることができるので、第 1 金型 32 と第 2 金型 33 に設けられる成形刃 43, 45 の間隔を所定の値まで狭めてアマチュアシャフト 14 の外周面に周方向に等間隔に並んで突出する 4 条のナール 27 を形成することができる。

さらに、図 3 に示すように、この成形装置 31 により形成されるナール 27 は、例えば押し出し面 52, 62 が切り込み面 51, 61 に対して直角に形成され

た成形刃により形成されたナールと比較してより鋭角な三角形状に形成されることになるので、その高さ  $t$  が同一であってもその断面積はより小さくなる。そのため、これらのナール 27 は径方向に容易に弾性変形してコンミテータ 23 を変形させる弾性力は小さくなる。したがって、コンミテータ 23 の変形はより小さくなり、その真円度を確保することができる。

また、この成形装置 31 では、各成形刃 43, 45 が摩耗等を生じて切れが悪化した場合には、ボルト 55, 65 による締結を解いて各成形刃 43, 45 を取り外してその押し出し面 52, 62 を切削することになるが、その際、押し出し面 52, 62 と荷重支持面 53, 63 とが平行に形成されているので、図 9 に示すように、荷重支持面 53, 63 が研削台 67 に接するように配置して押し出し面 52, 62 を研削することにより、研削後の各成形刃 43, 45 における押し出し面 52, 62 と荷重支持面 53, 63 との間隔  $h$  を容易に一致させることができる。つまり、押し出し面 52, 62 と荷重支持面 53, 63 との間隔  $h$  を一致させることにより各成形刃 43, 45 の形状を容易に一致させることができる。そして、研削した量に対応した厚みのスペーサ 56, 66 を用いることにより、隣り合う一対の成形刃 43, 45 のアマチュアシャフト 14 に対する位置を容易に一致させることができる。したがって、第 2 金型 33 が第 1 金型 32 に向けて移動した際には、隣り合う成形刃 43, 45 は同時にアマチュアシャフト 14 の外周面に接することになり、加工荷重を各成形刃 43, 45 に均等に加えて、この成形装置 31 の加工精度を向上させることができる。

このように、この成形装置 31 では、隣り合う一対の成形刃 43, 45 のアマチュアシャフト 14 に対する位置を容易に一致させることができるので、この成形装置 31 の加工精度を向上させることができる。

本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。たとえば、前記実施の形態においては、アマチュアシャフト 14 の外周面にコンミテータ 23 を嵌合固定するためのナール 27 を形成しているが、これに限らず、嵌合孔が形成された被嵌合部材が嵌合固定されるものであれば、他のシャフトに適用してもよい。

また、前記実施の形態においては、アマチュアシャフト 14 には 4 条のナール 27 が形成されているが、これに限らず、たとえば、図 10 に示すように、成形

装置31により第1ナール27と第2ナール27を形成した後、アマチュアシャフト14を周方向に45度回転させて、再度、成形装置31で加工することにより、第1ナール27に対して周方向に45度ずれて第1成形刃43により形成される第3ナール27と、第2ナール27に対して周方向に45度ずれて第2成形刃45により形成される第4ナール27の合計8条のナールを周方向に等間隔に並べて形成するようにしてもよい。

-産業上の利用可能性

本発明は、電動モータのアマチュアシャフトなどのシャフトにコンミテータなどの被嵌合部材を固定する際などに適用することができる。

### 請求の範囲

1. 互いに接近離反する方向に相対移動自在に設けられた第1と第2金型により外周面にナールが形成され、嵌合孔を有する被嵌合部材が嵌合固定されるシャフトであって、
  - 5 それぞれ前記相対移動方向に平行に形成された切り込み面と前記切り込み面に対して鋭角に形成された押し出し面とを有し、前記切り込み面を対向させて所定の間隔を空けて前記第1金型に設けられた一対の第1成形刃により形成される一対の第1ナールと、  
それぞれ前記相対移動方向に平行に形成された切り込み面と前記切り込み面に対して鋭角に形成された押し出し面とを有し、前記切り込み面を対向させて所定の間隔を空けて前記第2金型に設けられた一対の第2成形刃により形成される一対の第2ナールとを有し、  
4条の前記ナールが周方向に等間隔に並んで形成されたことを特徴とするシャフト。
- 15 2. 請求項1記載のシャフトであって、前記ナールの頂点が周方向に等間隔に並ぶことを特徴とするシャフト。
- 20 3. 請求項1記載のシャフトであって、一対の前記第1成形刃が周方向に90度以内の間隔で接触し、一対の前記第2成形刃が周方向に90度以内の間隔で接触することにより、4条の前記ナールが周方向に等間隔に並べて形成されることを特徴とするシャフト。
- 25 4. 請求項1記載のシャフトであって、前記第1と第2ナールの軸方向の長さ寸法を前記被嵌合部材の軸方向の長さ寸法より長く設定したことを特徴とするシャフト。
- 30 5. 請求項1記載のシャフトであって、前記嵌合孔の内径を前記シャフトの外径より大径に形成し、前記被嵌合部材を前記第1と第2ナールに嵌合固定させたことを特徴とするシャフト。

6. 請求項 1 記載のシャフトであって、前記第 1 ナールに対して周方向に 45 度ずれて前記第 1 成形刃により形成される一対の第 3 ナールと、前記第 2 ナールに対して周方向に 45 度ずれて前記第 2 成形刃により形成される一対の第 4 ナールとを備え、8 条の前記ナールが周方向に等間隔に並んで形成されたことを特徴とするシャフト。

- 7. 請求項 1 記載のシャフトであって、前記被嵌合部材は電動モータに用いられるコンミテータであることを特徴とするシャフト。

10 8. 嵌合孔を有する被嵌合部材が嵌合固定されるシャフトの成形装置であって、前記シャフトを介して互いに接近離反する方向に相対移動自在に設けられた第 1 と第 2 金型と、

15 それぞれ前記相対移動方向に平行に形成された切り込み面と前記切り込み面に對して鋭角に形成された押し出し面とを有し、前記切り込み面を対向させて所定の間隔を空けて前記第 1 金型に設けられた一対の第 1 成形刃と、

それぞれ前記相対移動方向に平行に形成された切り込み面と前記切り込み面に對して鋭角に形成された押し出し面とを有し、前記切り込み面を対向させて所定の間隔を空けて前記第 2 金型に設けられた一対の第 2 成形刃とを有し、

20 前記第 1 と第 2 成形刃を前記シャフトの外周面に押し付けることにより前記シャフトの外周面上にナールを形成することを特徴とするシャフトの成形装置。

9. 請求項 8 記載のシャフトの成形装置であって、一対の前記第 1 成形刃が周方向に 90 度以内の間隔で前記シャフトの外周面に接触し、一対の前記第 2 成形刃が周方向に 90 度以内の間隔で前記シャフトの外周面に接触することにより、4 条の前記ナールを周方向に等間隔に並べて形成することを特徴とするシャフトの成形装置。

30 10. 請求項 8 記載のシャフトの成形装置であって、前記第 1 と第 2 成形刃を

前記押し出し面と平行に形成された荷重支持面を有する断面平行四辺形に形成し、前記第1と第2金型に設けられた溝部に前記第1と第2成形刃を固定したことを特徴とするシャフトの成形装置。

FIG 1

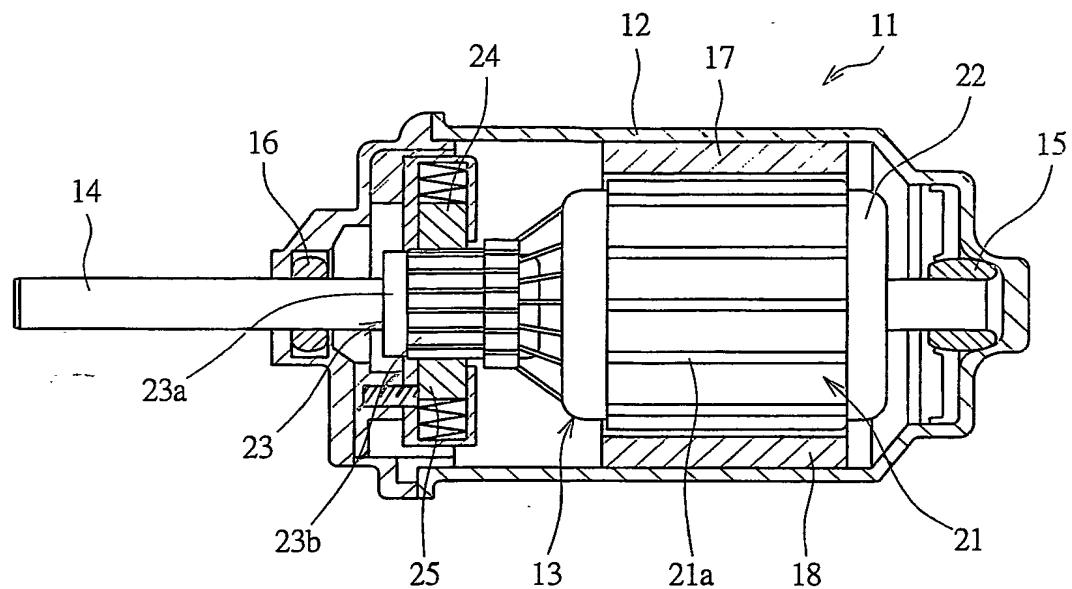
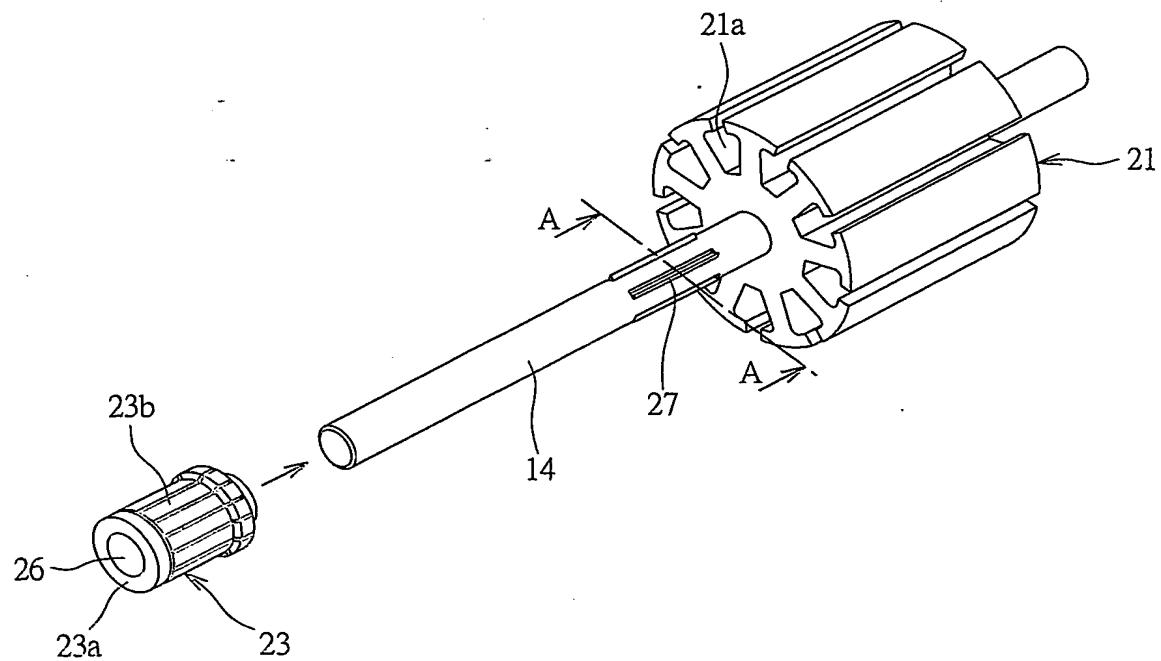
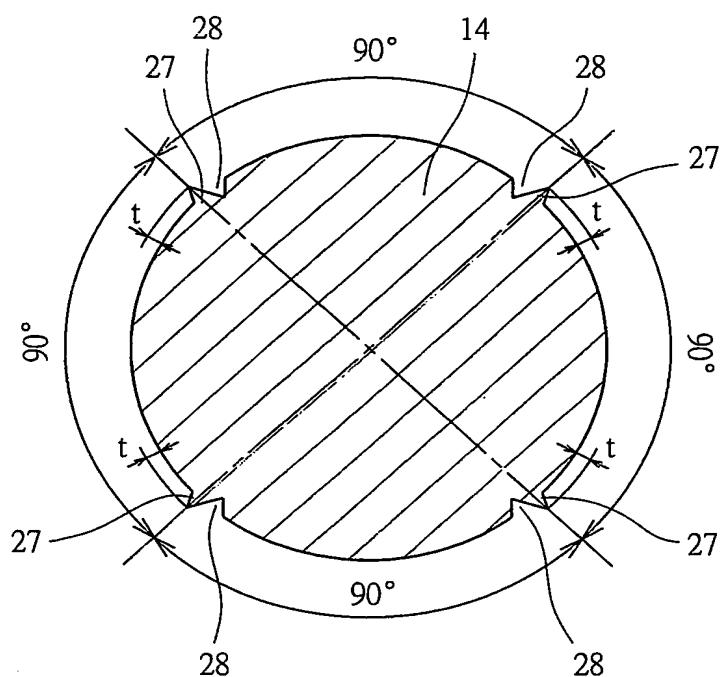


FIG 2



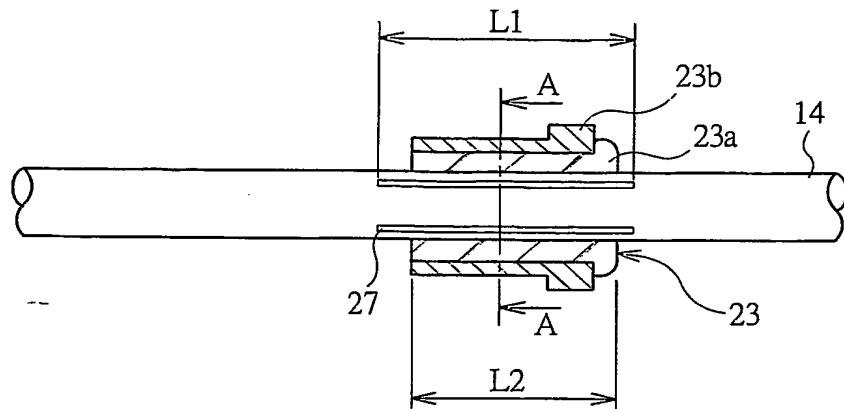
THIS PAGE BLANK (USPTO)

~~FIG~~ 3

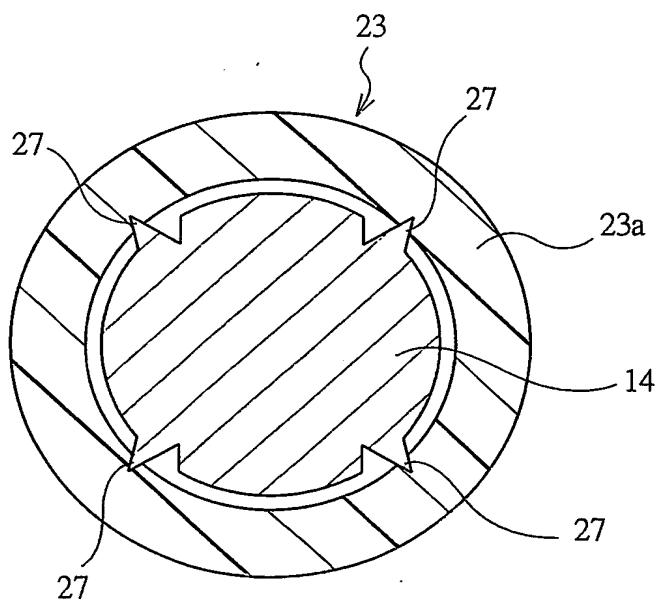


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

☒ 4

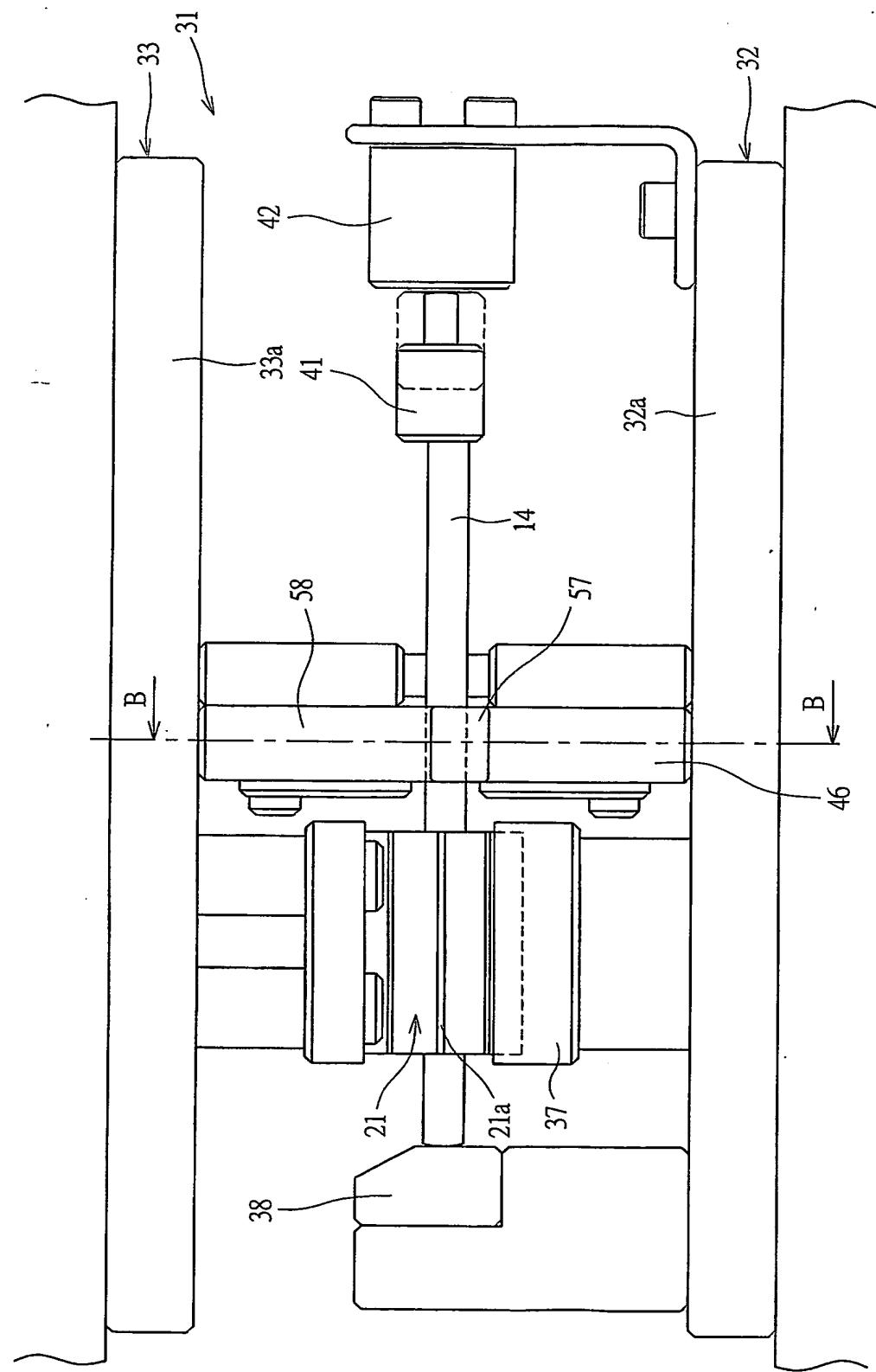


☒ 5



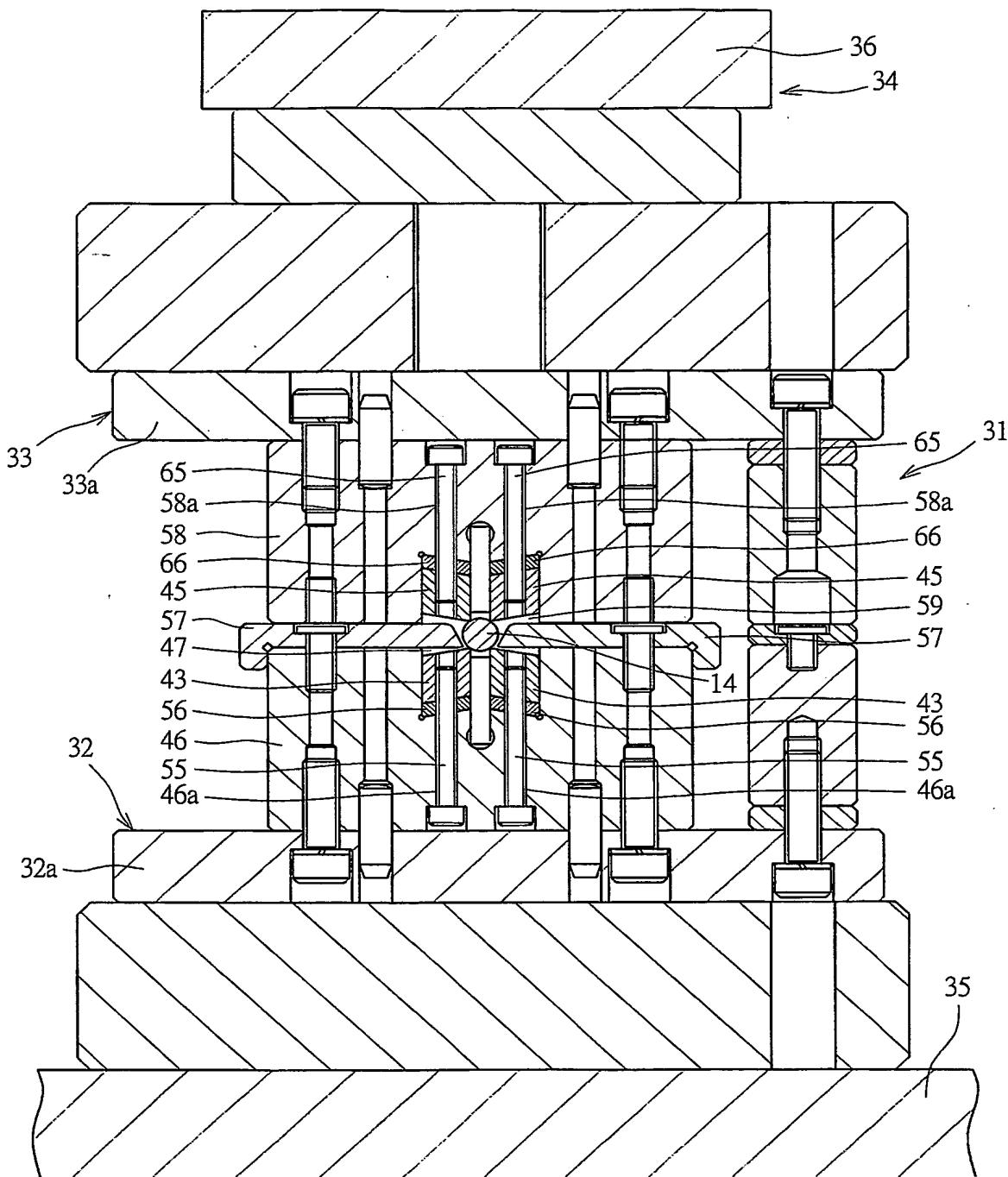
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

FIG 6



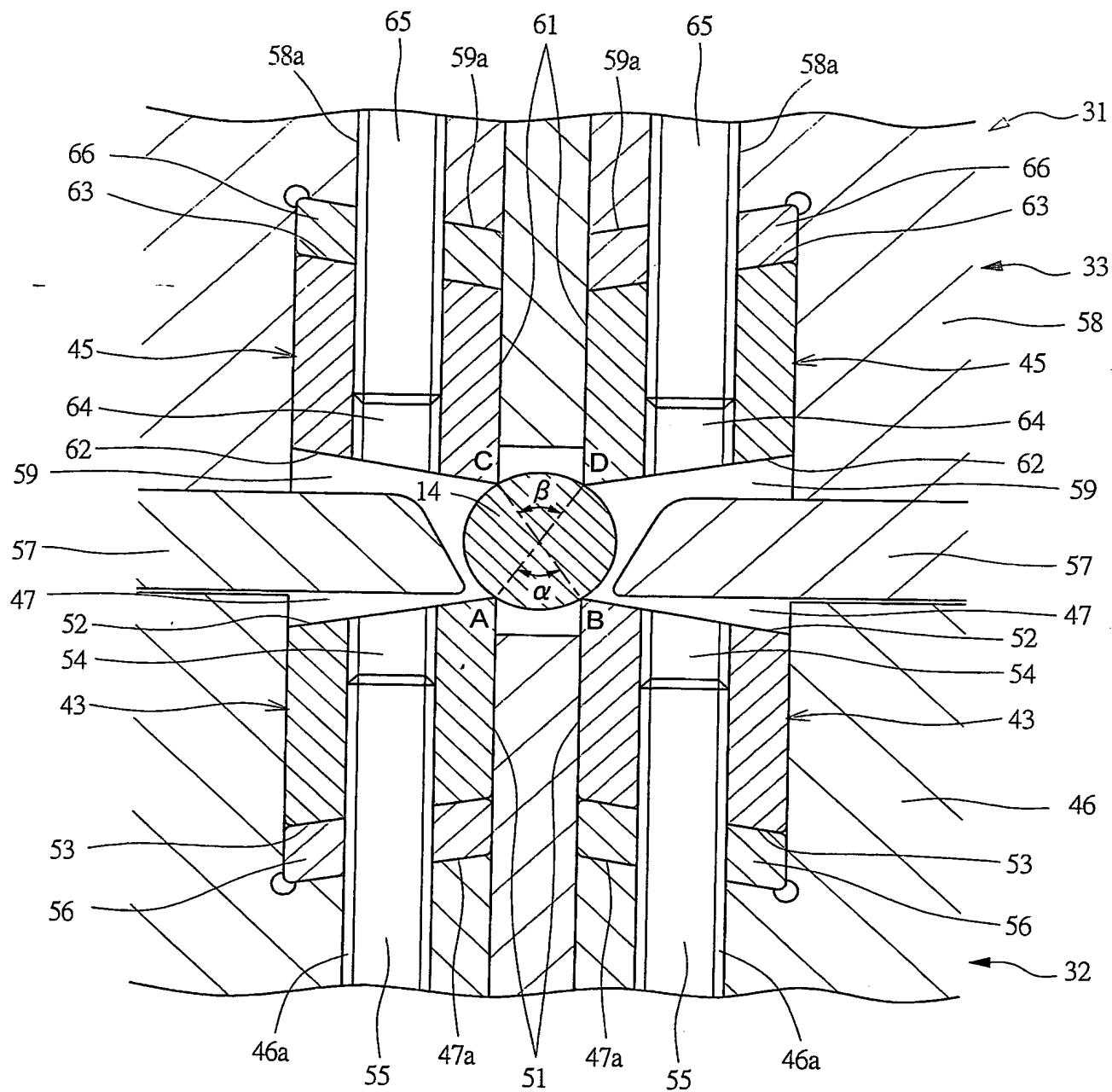
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

↗ 7



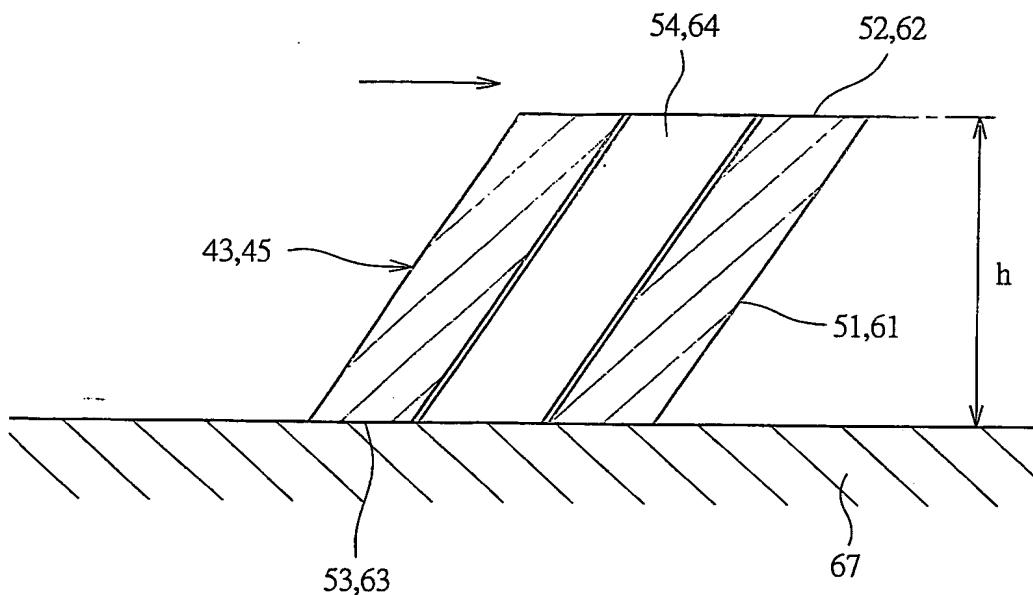
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

☒ 8

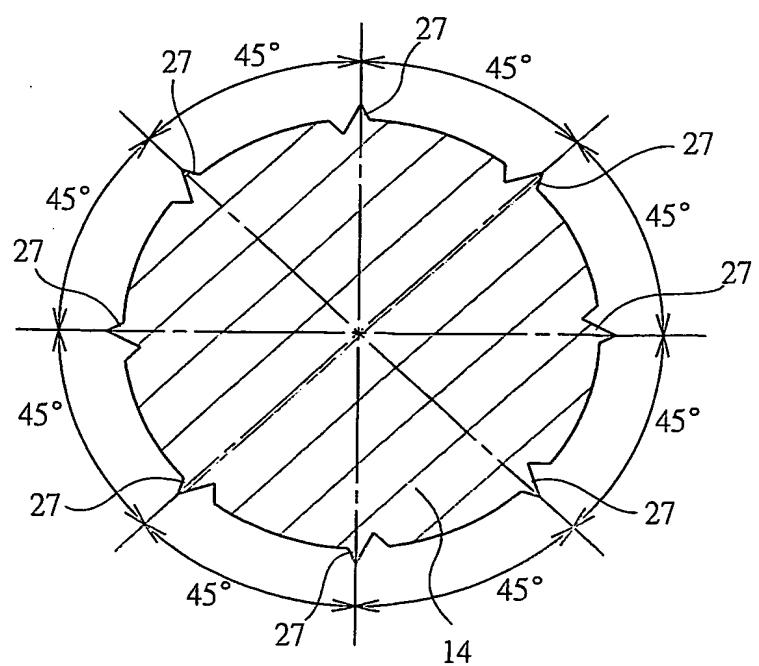


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

☒ 9



☒ 10



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/002263

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B21K1/06, B21J5/02, F16B4/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B21J1/00-13/14, 17/00-19/04, B21K1/00-31/00, B21D39/00-39/04,  
F16B4/00, F16D1/06, H02K1/28, 13/00, 15/02, 23/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2003-180053 A (Asmo Co., Ltd.), 27 June, 2003 (27.06.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-5, 7-10
P, Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 21931/1993 (Laid-open No. 80377/1994) (Tokyo Denki Kabushiki Kaisha), 08 November, 1994 (08.11.94), Full text; all drawings (Family: none)	6
X	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 21931/1993 (Laid-open No. 80377/1994) (Tokyo Denki Kabushiki Kaisha), 08 November, 1994 (08.11.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
Y	JP 59-38861 B2 (Hitachi, Ltd.), 19 September, 1984 (19.09.84), Full text; all drawings & JP 56-17147 A	1-10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
19 May, 2004 (19.05.04)Date of mailing of the international search report  
01 June, 2004 (01.06.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Telephone No.

Facsimile No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/002363

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-50163 A (Riken Corp.), 02 March, 1993 (02.03.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
Y	JP 55-1924 A (Hitachi, Ltd.), 09 January, 1980 (09.01.80), Full text; all drawings & DE 2925058 A & GB 2029300 A & US 4376333 A	6
Y	JP 55-30536 A (Hitachi, Ltd.), 04 March, 1980 (04.03.80), Full text; all drawings (Family: none)	6
A	JP 5-200475 A (Hitachi, Ltd.), 10 August, 1993 (10.08.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 6-245476 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 September, 1994 (02.09.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 7-322576 A (Yaskawa Electric Corp.), 08 December, 1995 (08.12.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 188455/1983 (Laid-open No. 96959/1985) 02 July, 1985 (02.07.85), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 126492/1980 (Laid-open No. 47840/1982) 17 March, 1982 (17.03.82), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

## A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int.Cl' B21K 1/06, B21J 5/02, F16B 4/00

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int.Cl' B21J 1/00-13/14, 17/00-19/04, B21K 1/00-31/00, B21D 39/00-39/04, F16B 4/00, F16D 1/06, H02K 1/28, 13/00, 15/02, 23/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004

## 国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	JP 2003-180053 A (アスモ株式会社) 2003. 06. 27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5, 7-10
P, Y		6
X	日本国実用新案登録出願5-21931号 (日本国実用新案登録出願公開6-80377号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したCD-ROM (東京電機株式会社) 1994. 11. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 59-38861 B2 (株式会社日立製作所) 1984. 09. 19, 全文, 全図 & JP 56-17147 A	1-10

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

19. 05. 2004

## 国際調査報告の発送日

01. 6. 2004

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

金澤 俊郎

3P 8614

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

C(続き) .	関連すると認められる文献	
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 5-50163 A (株式会社リケン) 1993. 03. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 55-1924 A (株式会社日立製作所) 1980. 01. 09, 全文, 全図 &DE 2925058 A &GB 2029300 A &US 4376333 A	6
Y	JP 55-30536 A (株式会社日立製作所) 1980. 03. 04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	6
A	JP 5-200475 A (株式会社日立製作所) 1993. 08. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 6-245476 A (松下電器産業株式会社) 1994. 09. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 7-322576 A (株式会社安川電機) 1995. 02. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	日本国実用新案登録出願58-188455号 (日本国実用新案登録出願公開60-96959号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム, 1985. 07. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	日本国実用新案登録出願55-126492号 (日本国実用新案登録出願公開57-47840号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム, 1982. 03. 17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7